



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 22 921.3

**Anmeldetag:** 21. Mai 2003

**Anmelder/Inhaber:** MAHLE GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung eines einteiligen  
Kolbens für einen Verbrennungsmotor

**IPC:** B 23 P 15/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

## **Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens für einen Verbrennungsmotor**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens für einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Ein Kolben gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 ist aus der Europäischen Patentschrift EP 0 027 445 B1 bekannt. Vorgeschlagen wird darin, den Kolben im Gießverfahren herzustellen. Um die vorhandene Ölmenge besser zur Kühlung des Kolbens ausnutzen zu können, weist der bekannte Kolben in seinem Randbereich einen von einem ölrinnenartig ausgebildeten Vorsprung teilweise verschlossenen Kühlkanal auf. Hierbei ist der Vorsprung teilweise an der Nabenabstützung und teilweise an der Schaftanbindung angeformt, was mit sich bringt, dass die gießtechnische Herstellung des bekannten Kolbens sehr komplizierte und aus mehreren Teilen bestehende Gießwerkzeuge erfordert. Das hat den Nachteil, dass die Herstellung des aus dem genannten Stand der Technik bekannten Kolbens sehr aufwendig und kostspielig ist. Zudem bringt die gießtechnische Herstellung von Kolben immer auch die Gefahr mit sich, dass sich hierbei im Kolben Lunker, d.h., Lufteinschlüsse bilden, die den Kolben völlig unbrauchbar machen.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den im Kennzeichen des Hauptanspruches stehenden Merkmalen. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Insbesondere auch das in den Unteransprüchen erwähnte Ringelement zu Verkleinerung des Spaltes zwischen der Ringwand und dem Vorsprung ergibt eine einfache

und preisgünstige Möglichkeit, die Ausnutzung der vorhandenen Ölmenge zur Kühlung des Kolbens weiter zu verbessern.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kühlkanal, der gemäß der Erfindung von einem rinnenförmigen Vorsprung teilweise verschlossen ist, dargestellt in einem aus zwei Hälften bestehenden Schnittbild, das zwei um 90° versetzte Längsschnitte des Kolbens zeigt,

Fig. 2 einen Schnitt des Kolbens entlang der Linie A-A in Fig. 1,


 Fig. 3 einen geschmiedeten Kolbenrohling,

Fig. 4 das Resultat erster Arbeitsschritte zur Herstellung des Kolbens,

Fig. 5 und 6 Verfahrensschritte zur Herstellung des Kühlkanals und eines als Ölrinne ausgebildeten Vorsprungs und


Fig. 7 eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kolbens mit einem an der Stirnseite der Ringwand angebrachten Ringelement.

Figur 1 zeigt einen einteilig ausgebildeten Kolben 1 für einen Verbrennungsmotor in einem Schnittbild, das aus zwei Hälften besteht, von denen die linke Hälfte einen Schnitt des Kolbens 1 entlang einer Längsachse 2 einer Nabenbohrung 3 und die rechte Hälfte einen um 90° dazu versetzten Längsschnitt des Kolbens 1 darstellt. Der Kolben 1 ist aus Stahl hergestellt und weist im Bereich des Kolbenbodens 4 eine Brennraummulde 5 auf. Im radial außen liegenden Bereich des Kolbenbodens 4 ist ein ringförmig umlaufender Kühlkanal 6 angeordnet, dessen radial äußere Begrenzung 25 von einer an den Kolbenboden 4 angeformten Ringwand 7 und dessen radial innere Begrenzung teils von einer Ringrippe 8, teils von einer Nabenabstützung 9, 9' und teils von einer Schaftanbindung 10, 10' gebildet werden. Die Ringwand 7 dient hierbei als Kolbenringträger.

Über die Nabenabstützungen 9, 9' sind an den Kolbenboden 4 je eine Bolzennabe 11, 11' mit jeweils einer Nabenbohrung 3, 3' angeformt. Die Stirnflächen 12 der Bolzennaben 11, 11' sind gegenüber der Ringwand 7 in Richtung der Kolbenlängsachse

13 zurückgesetzt angeordnet. Die Bolzennaben 11, 11' sind über Schaftelemente 14, 14' miteinander verbunden, die über je eine Schaftanbindung 10, 10' an den Kolbenboden 4 angeformt sind. Zwischen den Schaftelementen 14, 14' und dem kolbenbodenseitigen Bereich 15 des Kolbens 1 weist dieser Ausnehmungen 16 auf.

Der Kühlkanal 6 wird in Richtung der Bolzennaben 11, 11' von einem als Ölrinne ausgebildeten, umlaufenden Vorsprung 17 teilweise verschlossen, der teils an der Nabenabstützung 9, 9' und teils an der Schaftanbindung 10, 10' angeformt ist. Der Vorsprung 17 bildet mit der bolzennabenseitigen Stirnfläche 18 der Ringwand 7 einen Spalt 19.



Der in Fig. 2 gezeigte Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 1 zeigt die Schaftelemente 14, 14', die Bolzennaben 11, 11', die Nabenbohrungen 3, 3', die Stirnfläche 18 des Ringbandes 7, den Spalt 19 und eine in den Kühlkanal 6 mündende Öffnung 21 zum Zuführen von Kühllöl, die in Fig. 1 wegen der Lage der Schnitte nicht eingezeichnet ist. Durch diese Öffnung 21 wird von der dem Kolbenboden 4 abgewandten Seite Öl in den Kühlkanal 6 gespritzt, das auf der Unterseite des Kolbenbodens 4 auftrifft, den Kolbenboden 4 kühlt und anschließend zum Teil über den Spalt 19 aus dem Kühlkanal 6 austritt und zum Teil von dem rinnenförmigen Vorsprung 17 aufgefangen wird. Das von der Hinterschneidung 20 des Vorsprungs 17 aufgefangene Öl kann bei den nächsten Hin- und Herbewegungen des Kolbens 1 mehrfach zur Kühlung der Ringwand 7 und des Kolbenbodens 4 genutzt werden.






Fig. 3 zeigt einen Kolbenrohling 22 aus Stahl, der im Schmiedeverfahren hergestellt ist, und in den der hieraus durch Drehen herzustellende, fertige Kolben 1 eingezeichnet ist.

In ersten Verfahrensschritten werden gemäß Figur 4 mit Hilfe eines Drehwerkzeuges 23, das aus einer runden Schneidplatte 31 mit einem Werkzeughalter 32 besteht, die Ausnehmung 16 und ein ringförmiger Spalt 24 aus dem Kolbenrohling 22 ausgedreht, wobei auch der Vorsprung 17 ohne Hinterschneidung 20 hergestellt wird. Bei diesen ersten Verfahrensschritten ist darauf zu achten, dass die axiale Breite x des Spaltes 24 zwischen dem Vorsprung 17 und der Unterseite der Ringwand 7 groß

genug ist, damit die in den Figuren 5 und 6 dargestellten Drehwerkzeuge 26 bis 30 zur Herstellung des Kühlkanals 6 und der Hinterschneidung 20 verwendet werden können. Weiterhin ist darauf zu achten, dass der radiale Abstand  $y$  zwischen dem radial äußeren Rand des Vorsprunges 17 und der radial äußeren Begrenzung 25 des vorgesehenen Kühlkanals 6 so klein wie möglich aber dennoch groß genug ist, damit insbesondere die in Fig. 6 dargestellten abgewinkelten Werkzeuge 28 und 30 zur Herstellung des Kühlkanal 6 von unten zwischen die Ringwand 7 und den Vorsprung 17 einführbar sind.

 Fig. 5 zeigt zwei Verfahrensschritte zur Herstellung des Kolbens 1". In der rechten Hälfte des Schnittbildes ist ein Drehwerkzeug 26 dargestellt, bei dem die Schneidplatte 31 von einem im vorderen Bereich um ca. 45° nach unten abgewinkelten Werkzeughalter 33 gehalten wird. Hiermit wird die Hinterschneidung 20 in den Vorsprung 17 eingedreht.

Ein erster in der linken Hälfte des Schnittbildes dargestellter Schritt zur Herstellung des Kühlkanals 6 erfolgt unter Verwendung des Drehwerkzeuges 27, bei dem die Schneidplatte 31 an einem im vorderen Bereich um ca. 30° nach oben abgewinkelten Werkzeughalter 34 befestigt ist. Hiermit ist eine Ausnehmung 35 in den Bereich zwischen Ringwand 7 und Nabenabstützung 9, 9', bzw. Schaftanbindung 10, 10' eindrehbar.

 Fig. 6 zeigt die letzten Schritte zur Herstellung des Kühlkanals 6. Hierbei wird zunächst mit dem Drehwerkzeug 28 mit einem im vorderen Bereich rechtwinklig nach oben abgewinkelten Arm 36, der kürzer ist als der Abstand zwischen der Oberkante 37 des Schaftelementes 14, 14' und der Unterkante 38 der Rinwand 7, eine Ausnehmung 39 erzeugt. Hierbei erlaubt die beschränkte Länge des Armes 36, dass das Drehwerkzeug 28 an beliebiger Stelle der Kolbenseite, d.h., auch im Bereich zwischen Ringrippe 7 und Schaftelement 14, 14' ansetzbar ist, um mit dem ersten Schritt zur Herstellung des Kühlkanals 6 zu beginnen.

Hierbei verbleibt ein Restbereich 40, der mit dem Drehwerkzeug 29 entfernbar ist, das in seinem vorderen Bereich einen um ca. 45° nach oben abgewinkelten Arm 41

aufweist. Die Fertigstellung des Kühlkanals erfolgt unter Verwendung des Drehwerkzeuges 30, dessen rechtwinklig abgewinkelter Arm 42 lange genug ist, um den Restbereich 43 auszdrehen. In Abhängigkeit von der gewünschten Höhe des Kühlkanals 6 kann der Arm 42 länger als der Abstand zwischen der Oberkante 37 des Schaftelementes 14, 14' und der Unterkante 38 der Ringwand 7 sein. In diesem Fall ist es erforderlich, das Drehwerkzeug 30 im Bereich der Stirnfläche 12 der Bolzen-naben 11, 11', die gegenüber der Ringwand 7 zurückgesetzt angeordnet ist, in die Ausnehmung 39 einzuführen, um den Drehvorgang zu starten. Eine ausreichend große Ausnehmung 16 erlaubt es dann, dass der Drehvorgang mit in die Ausnehmung 39 eingefahrenem Arm 42 und in Rotation versetztem Kolben 1''' unbehindert von den Schaftelementen 14, 14' abläuft.



Im Anschluss daran werden die Außenkonturen des Kolbens 1''' in an sich bekannter Weise mit dazu geeigneten, in Fig. 6 nicht dargestellten Drehwerkzeugen fertiggedreht und die Nabenbohrungen 3, 3' eingebracht. Es ergibt sich der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Kolben.

Um die vorhandene Ölmenge besser zur Kühlung des Kolbens 1 ausnutzen zu können, wird gemäß Fig. 7 die Menge des bei den Hin- und Herbewegungen des Kolbens 1 aus dem Spalt 19' austretenden Kühlöles dadurch verringert, dass der Spalt 19' gegenüber dem Spalt 19 verkleinert wird. Zu diesem Zweck ist an der Innenseite der bolzennabenseitigen Stirnfläche 18 der Ringwand 7 ein einstückig ausgebildetes und mit einem radialen Spalt versehenes Ringelement 44 angebracht, das aus Metall oder aus Kunststoff bestehen kann, und dessen Innenseite im Querschnitt die Form einer nach innen gerichteten Nase 45 hat. Zur Befestigung des Ringelementes 44 ist auf dessen Außenseite eine umlaufende Anformung 46 vorgesehen, die in eine entsprechend geformte, umlaufende Nut 47 passt, die im Bereich der Stirnfläche 18 in die Innenseite der Ringwand 7 eingebracht ist.



Die Montage des Ringelementes 44 erfolgt dadurch, dass es auseinandergebogen und zwischen Ringwand 7 und Vorsprung 17 um den Kolben 1 gelegt wird. Der Spalt des Ringelementes 44 erlaubt es anschließend, das Ringelement 44 zusammenzudrücken und dadurch dessen Radius so weit zu reduzieren, dass es von unten in den

Kühlkanal 6 eingeführt werden kann, bis die Anformung 46 des Ringelementes 44 in die Nut 47 einrastet. Besteht das Ringelement 44 aus Metall, reicht dessen Eigenspannung aus, um das Ringelement 44 dauerhaft im Kühlkanal 6 zu fixieren. Besteht das Ringelement 44 aus Kunststoff, ist zu dessen Fixierung ein geeigneter Klebstoff erforderlich.

## Bezugszeichenliste

1, 1', 1''	Kolben
2	Längsachse
3, 3'	Nabenbohrung
4	Kolbenboden
5	Brennraummulde
6	Kühlkanal
7	Ringwand
8	Ringrippe
9, 9'	Nabenabstützung
10, 10'	Schaftanbindung
11, 11'	Bolzennabe
12	Stirnfläche der Bolzennabe 11, 11'
13	Kolbenlängsachse
14, 14'	Schaftelement
15	kolbenbodenseitiger Bereich des Kolbens 1
16	Ausnehmung
17	Vorsprung
18	Stirnfläche der Ringwand 7
19, 19'	Spalt
20	Hinterschneidung des Vorsprunges 17
21	Öffnung
22	Kolbenrohling
23	Drehwerkzeug
24	Spalt
25	radial äußere Begrenzung des Kühlkanals 6, Innenseite der Ringwand 7
26-30	Drehwerkzeug
31	runde Schneidplatte
32-34	Werkzeughalter
35	Ausnehmung
36	Arm
37	Oberkante des Schaftelementes 14
38	Unterkante des Ringelementes 7
39	Ausnehmung
40	Restbereich
41, 42	Arm
43	Restbereich
44	Ringelement
45	Nase
46	Anformung
47	Nut



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor,

- mit einem Kolbenboden (4),
- mit zwei am Kolbenboden (4) angeformten Nabenabstützungen (9, 9') für je eine Bolzennabe (11, 11'), wobei die Nabenabstützungen (9, 9') und die Stirnflächen (12) der Bolzennaben (11, 11') gegenüber dem radial äußeren Rand des Kolbenbodens (4) in Richtung Kolbenlängsachse (13) zurückgesetzt angeordnet sind,
- mit zwei die Bolzennaben (11, 11') verbindenden Schaftelementen (14, 14'), die über je eine Schaftanbindung (10, 10') mit dem Kolbenboden (4) verbunden sind, wobei in die Schaftanbindungen (10, 10') zwischen den Schaftelementen (14, 14') und dem Kolbenboden (4) Ausnehmungen (16) eingeformt sind,
- mit einem im Randbereich des Kolbenbodens (4) angeordneten, ringförmigen Kühlkanal (6), dessen radial äußere Begrenzung von einer am Kolbenboden (4) angeformten Ringwand (7) und dessen radial innere Begrenzung teils von den Nabenabstützungen (9, 9') und teils von den Schaftanbindungen (10, 10') gebildet werden, und
- mit einem als Ölrinne ausgebildeten, umlaufenden und teils an die Nabenabstützungen (9, 9') und teils an die Schaftanbindungen (10, 10') angeformten Vorsprung (17), mit dem der Kühlkanal (6) zur Seite der Bolzennaben (11, 11') hin teilweise verschlossen ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

- dass ein Kolbenrohling (22) im Schmiedeverfahren hergestellt wird, und
- dass durch spanabhebende Bearbeitung
  - = die Ausnehmung (16) und auf der den Bolzennaben (11, 11') zugewandten Seite der Ringwand (7) ein ringförmiger, zum Einführen von Bearbeitungswerkzeugen ausreichend breiter Spalt (24) eingebracht werden, wobei der Vorsprung (17) derart ausgeformt wird, dass dessen radial äußerer Rand von der radial äußeren Begrenzung (25) des vorgesehenen Kühlkanals (6) einen

geringfügig größeren, radialen Abstand (y) hat, als zur Herstellung des Kühlkanals (6) verwendete Bearbeitungswerkzeuge (28, 29, 30) breit sind,

= in den Vorsprung (17) eine zum Kolbenboden (4) hin offene, rinnenförmige Hinterschneidung (20) eingebracht wird,

= der Kühlkanal (6) in den Randbereich des Kolbenbodens (4) eingebracht wird, und

= Nabenbohrungen (3, 3') eingebracht und die Außenkontur des Kolbens (1) fertigbearbeitet werden.

2. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Kolbenmaterial ein schmiedbarer, warmfester Stahl verwendet wird.

3. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Kolbenmaterial eine schmiedbare Aluminium-Legierung verwendet wird.

4. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (1) durch Drehen hergestellt wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Verkleinerung eines sich zwischen der Ringwand (7) und dem radial äußeren Rand des Vorsprungs (17) ergebenden Spaltes (19') im bolzennabenseitigen Bereich der Innenseite (25) der Ringwand (7) ein Ringelement (44) angebracht wird, dessen bolzennabenseitiger Rand in den Kühlkanal (6) hineinreicht.

6. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ringelement (44) im Querschnitt die Form einer nach innen gerichteten Nase aufweist.

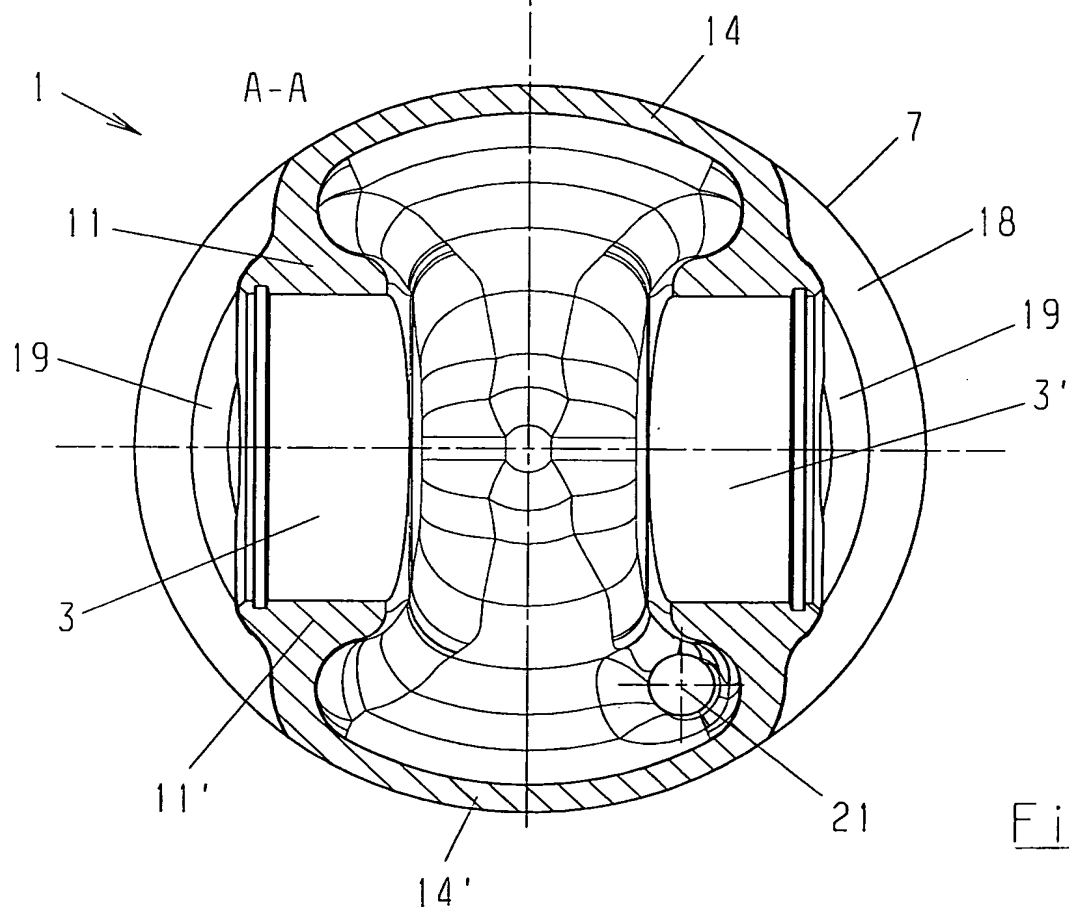
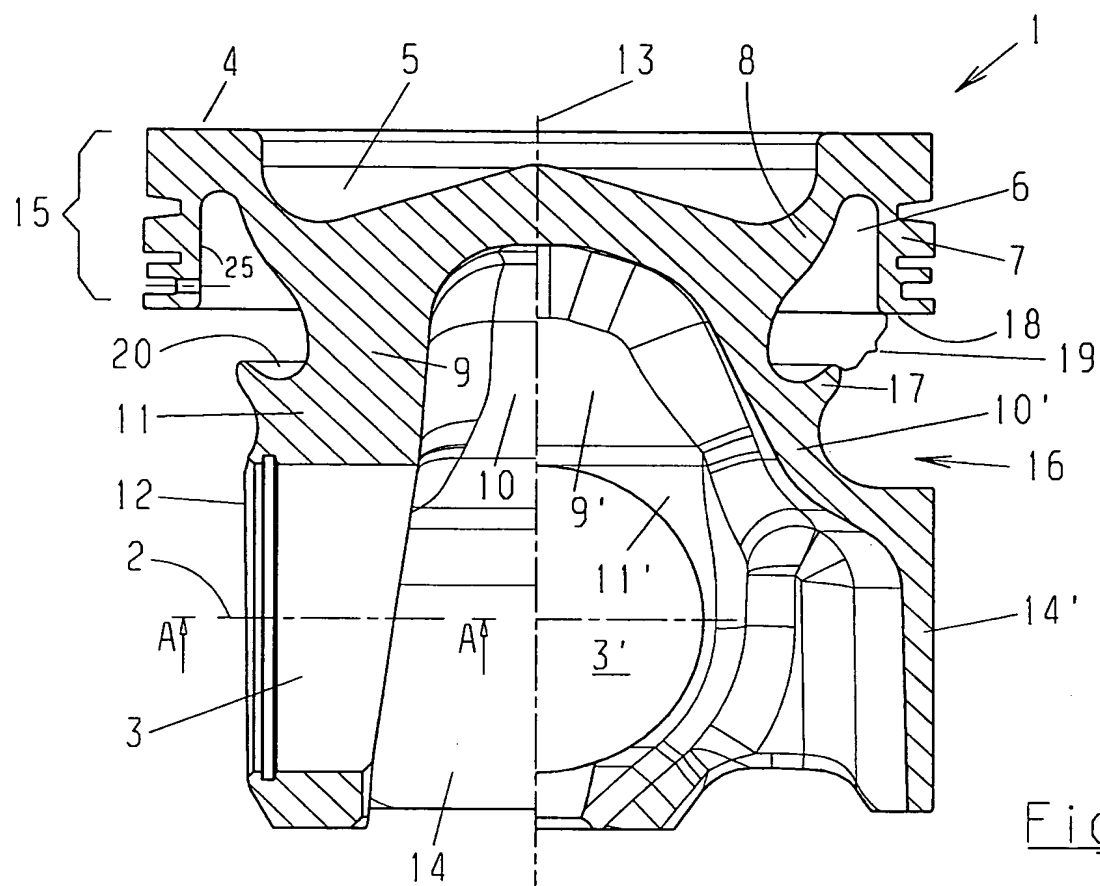
7. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Material für das Ringelement (44) ein elastisch nachgiebiges Metall verwendet wird.
8. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Material für das Ringelement (44) Kunststoff verwendet wird, und dass das Ringelement (44) im Bereich der Stirnfläche (18) an die Innenseite der Ringwand (7) angeklebt wird.
9. Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ringelement (44) auf seiner Außenseite eine umlaufende Anformung (46) aufweist, die zur Befestigung des Ringelementes (44) in eine entsprechend geformte, im Bereich der Stirnfläche (18) in die Innenseite (25) der Ringwand (7) eingebrachte, umlaufende Nut (47) eingeführt wird.

### **Zusammenfassung**

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines einteiligen Kolbens (1) für einen Verbrennungsmotor mit einem im Randbereich des Kolbenbodens (4) angeordneten, ringförmigen Kühlkanal (6) vorgeschlagen, der von einem als Ölrinne ausgebildeten, umlaufenden Vorsprung (17) teilweise verschlossen ist. Hergestellt wird der Kolben (1) auf einfache und preisgünstige Weise aus einem Kolbenrohling (22) durch spanabhebende Bearbeitung, insbesondere durch Drehen.

Fig. 1 soll veröffentlicht werden.





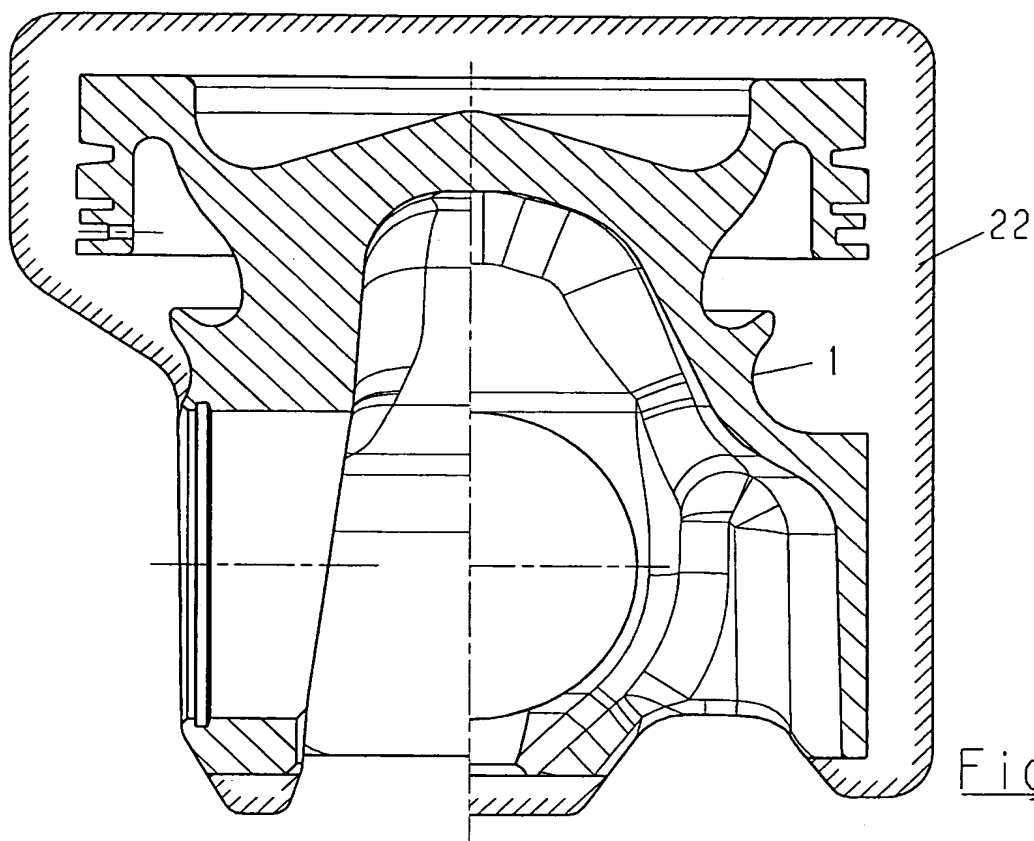


Fig. 3

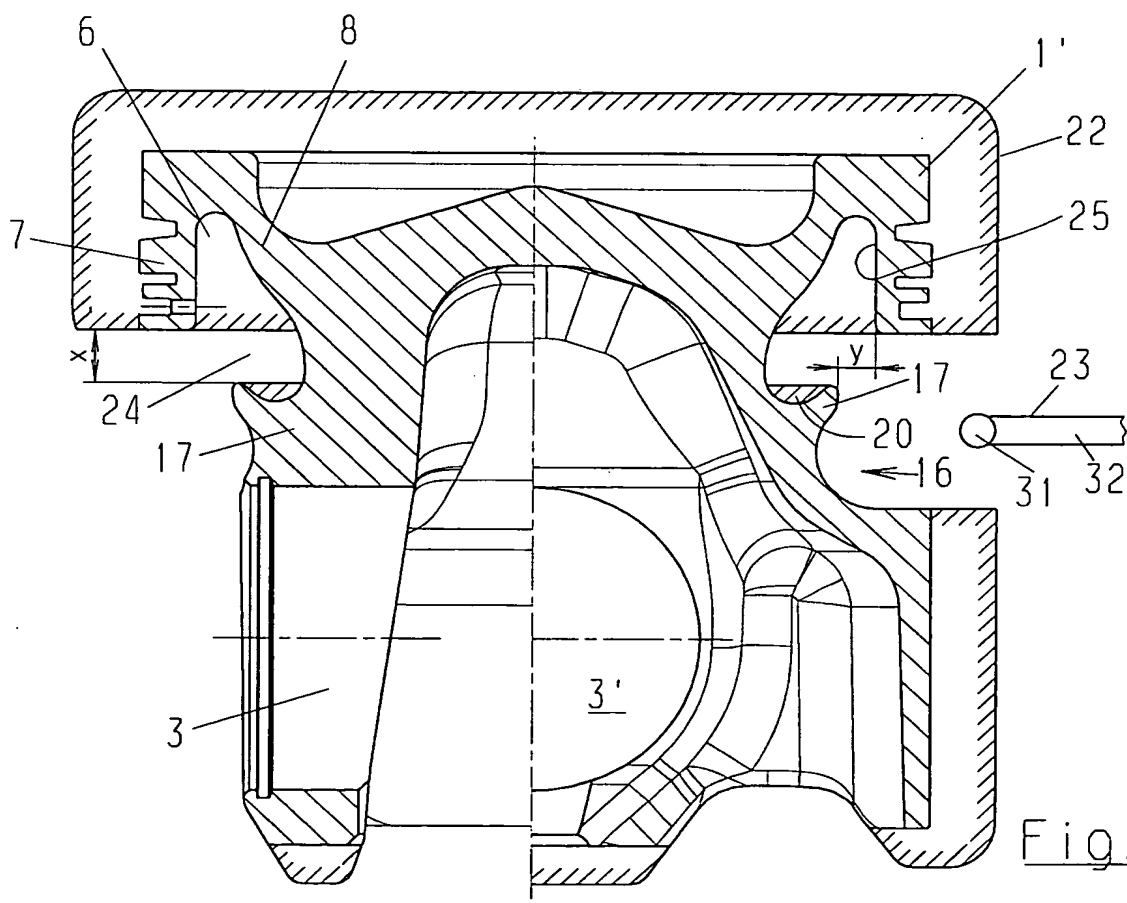
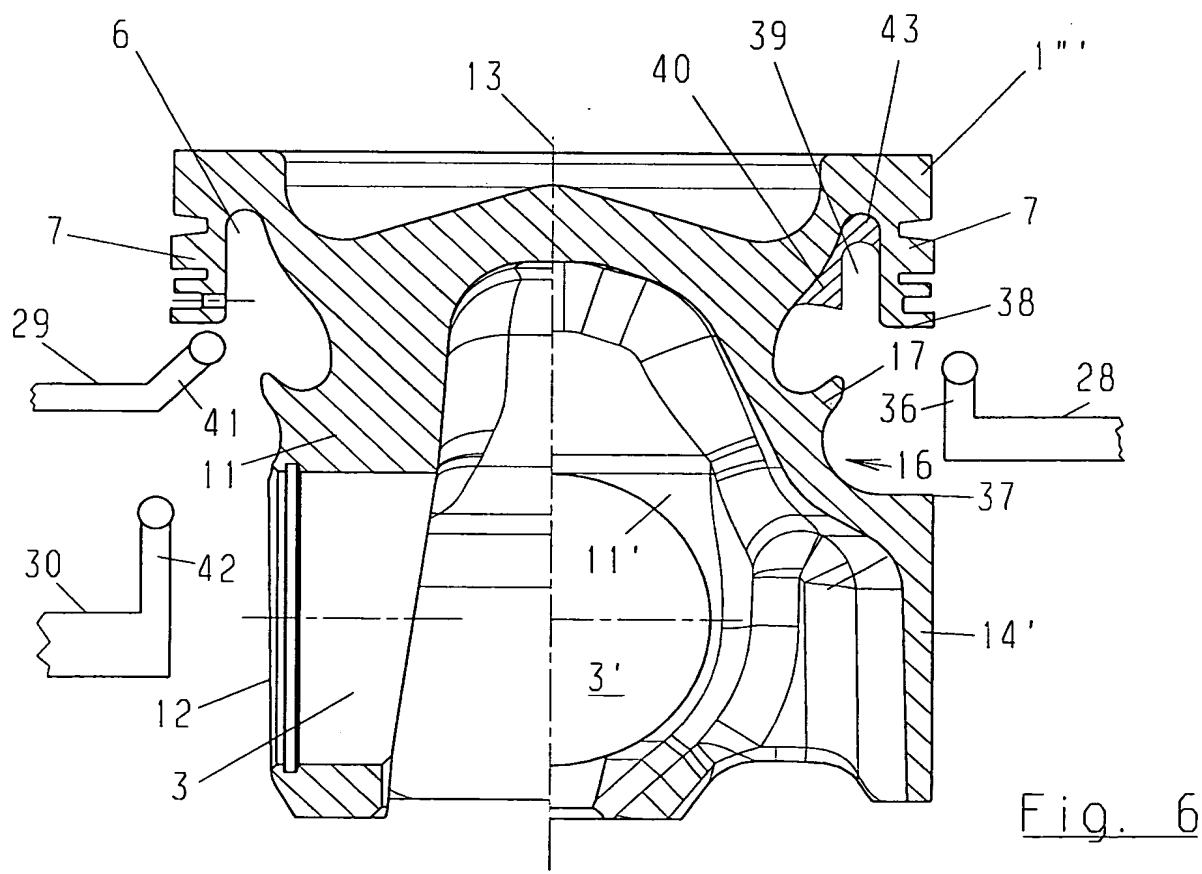
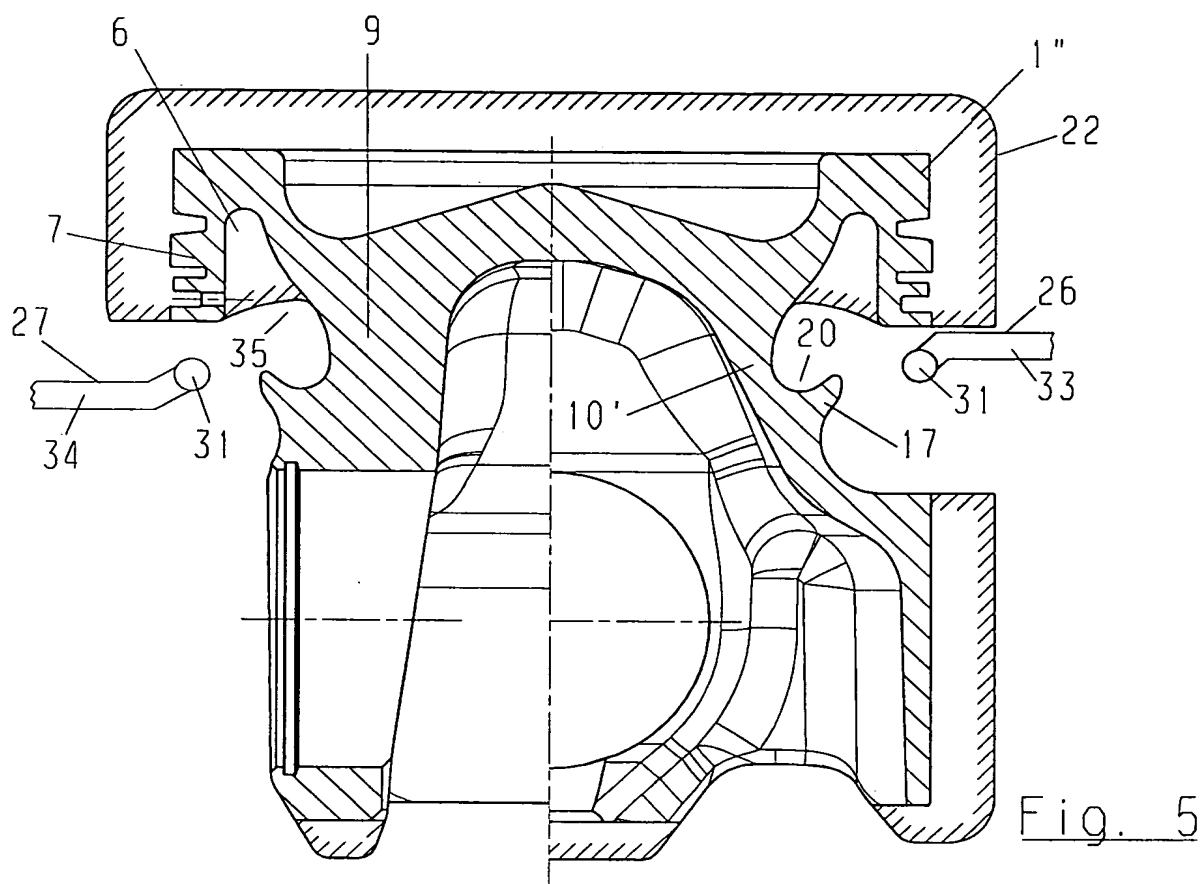


Fig. 4



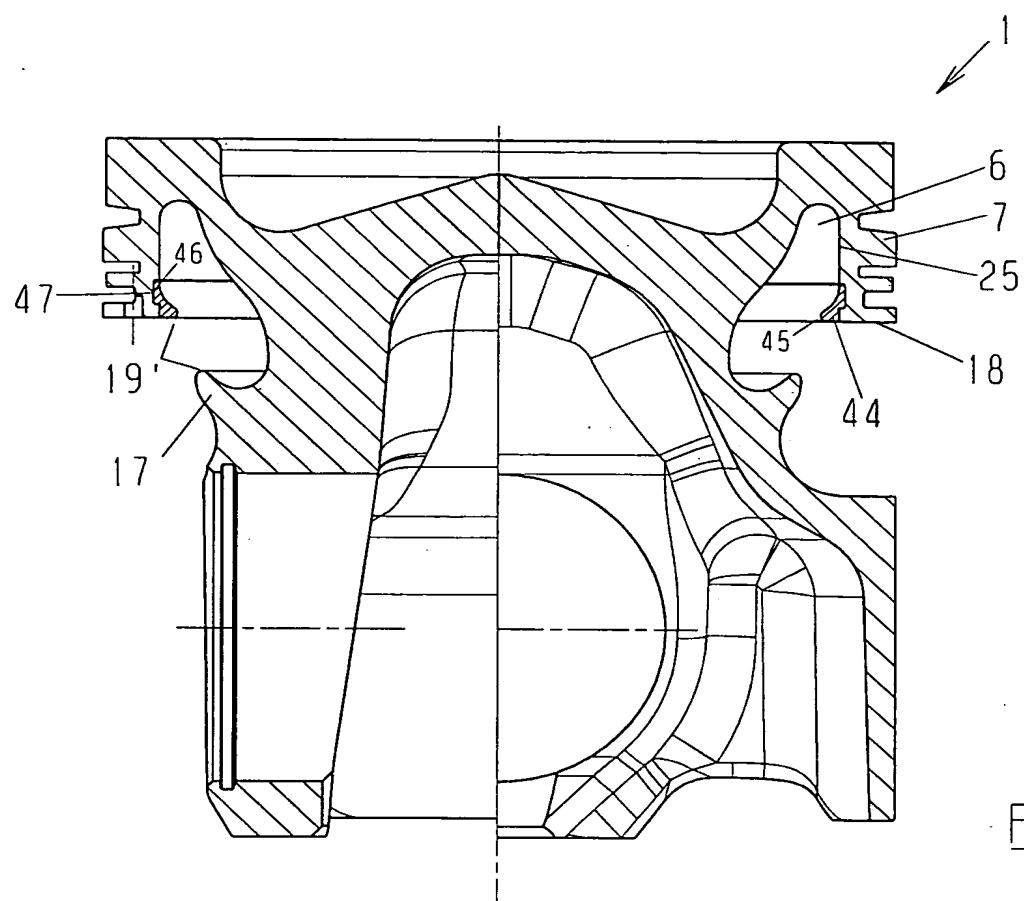


Fig. 7